

СУЧАСНЕ НАВЧАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ШКІЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ЗА ПРОФІЛЬНИМИ ПРОГРАМАМИ

Степан ВЕЛИЧКО

Аналізуються основні здобутки в галузі створення навчального обладнання з фізики, що отримані автором упродовж систематичного вивчення проблеми удосконалення фізичної освіти у середніх загальноосвітніх навчальних закладах.

Basic achievements are analysed in industry of didactics physicists which are got an author during the systematic study of problem of improvement of physical education in middle general educational establishments.

Постановка проблеми. За сучасних умов розвитку фізичної освіти у середніх загальноосвітніх закладах різного типу і профілю виокремилася низка проблем, серед яких особливої уваги заслуговують такі, як:

1 – шкільний курс фізики (ШКФ) вивчається диференційовано, профільно згідно програм обов'язкових результатів на *рівні стандарту*, академічного та профільного рівня навчання фізики: за цих умов зміст ШКФ як за обсягом, так і за глибиною його розгляду різний; до того ж він залежно від профілю програми може містити нові теми. Одночасно зміст акцентує особливу увагу на усвідомлення учнями нових наукових досягнень у фізичній галузі;

2 – конкретний зміст ШКФ, відбиваючи вимоги відповідних програм, вимагає адекватної методики навчання, яка виділяється не лише засадничими положеннями щодо, методичних підходів та обсягу засвоєних ЗУНів, а й передбачуваними технологіями та науковими методами пізнання, що відбивають пізнавально-пошукову діяльність учнів і формують активну, цілеспрямовану навчальну діяльність школярів;

3 – як навчальна дисципліна, в основу вивчення якої покладено систему дослідів і спостережень, шкільний курс фізики вирішує освітні, виховні, розвивальні і практичні цілі й одночасно з цим розв'язує дуже важливі функції формування особистості школяра, здібного до цілеспрямованого сприйняття оточуючої природи і формування сучасних наукових уявлень про навколишній світ та наукову його картину, формування наукового стилю мислення і розкриття тісного взаємозв'язку науки з життям;

4 – у процесі навчання фізики у середній школі методика базується на системі навчального фізичного експерименту (НФЕ),

яка представлена як педагогічна система, а з урахуванням комплексного наукового і психолого-педагогічного аналізу уявляється як модель феномену з конкретно визначеними її роллю і місцем, функціями та взаємозв'язками з іншими складовими процесу навчання.

Актуальність проблеми. Системно-структурний та діяльнісний аналіз навчання фізики з урахуванням історичного підходу в оцінці генезису НФЕ дозволяють виявити найважливіші етапи становлення цієї компоненти процесу навчання, сформулювати основні напрямки і тенденції її розвитку, а також розширити уявлення про систему НФЕ, доповнивши її такими складовими, як діяльність вчителя і діяльність учнів, об'єкт дослідження та методика й техніка виконання, що об'єднують матеріально-технічне, психолого-педагогічне його забезпечення і комплекс вимог.

Основні результати. На практиці методика навчання фізики і методичне забезпечення суттєво відстають від потреб школи. Особливо зараз це стосується навчального експерименту з фізики. З урахуванням результатів наших теоретичних досліджень [2, 12] створена ефективна система НФЕ з різних розділів курсу фізики, котра відображає останні наукові досягнення та базується на сучасних засобах експериментування, включаючи інформаційно - комп'ютерні технології (ІКТ) та поєднання реального і комп'ютерного експерименту у фізичній освіті. Для забезпечення ефективної реалізації такої системи НФЕ за умов профільного навчання фізики нами розроблені, апробовані і впроваджені у навчально-виховний процес такі комплекти навчального обладнання:

1. **Універсальний спектральний прилад** заміною окремих його елементів легко перетворюється у шість різних спектральних приладів: *спектроскоп, спектрограф, монохроматор, спектрометр, змішувач кольорів та моно хромоскоп* (рис.1). Кожна із модифікацій УСП-6 дозволяє вивчити будову і принцип дії спектрального приладу, а також виконати серію навчальних дослідів і досліджень.



Рис.1 Універсальний спектральний прилад

УСП-6 вигідно відрізняється від усіх спектральних приладів для навчальних цілей: має просту будову; вхідна його щільна оригінальної конструкції, на що видано авторське свідоцтво (Спектральная щель Авторское свидетельство СССР №1213355 22 октября 1985 г.); диспергуючим елементом є голографічна дифракційна ґратка 600-1000 лін./мм; вартість його мала.

УСП-6 апробований у фізичних лабораторіях Київського національного університету ім. Тараса Шевченка (1997 р.) і постійно використовуються у фізичних лабораторіях КДПУ ім. В. Винниченка (1983-2010 рр.).

Зараз він удосконалюється з урахуванням можливостей підвищення роздільної його здатності, поліпшення чутливості та використання комп'ютерного супроводу, фіксування і обробки результатів спектральних досліджень засобами комп'ютерної техніки, що дозволяють рекомендувати його і для вищих навчальних закладів.

2. Джерело еталонного випромінювання (рис. 2) складають спектральні лампи ВСБ-2 та створений простий генератор, який працює за двотактною схемою із ємнісним зворотним зв'язком.



Рис. 2 Джерело еталонного випромінювання.

За принципом дії, будовою та в експлуатації він простий і зрозумілий учням середніх шкіл, може бути виготовлене у трьох модифікаціях: як навчальний прилад ДЕВ-2, живлення якого забезпечується випрямлячем ВУП-2; прилад ДЕВ-2м та ДЕВ-3п з автономним живленням. Джерело ДЕВ-3п створене на напівпровідниковій основі і має ряд переваг перед раніше розробленими модифікаціями [10].

3. Фотометр інтегральний ФІ-2 (рис. 3) є перетворювачем „світловий потік – напруга” і може бути використаний для вимірювання потужності неперервного випромінювання, гелій-неонового лазера і випромінювання у видимій і ближній інфрачервоній ділянці спектра. У поєднанні з цифровими вимірювальними пристроями ФІ-2 дозволяє отримати якісні результати під час різноманітних досліджень розподілу й поширення світлової енергії.



Рис. 3 Фотометр інтегральний ФІ-2.

За допомогою фотометра ФІ-2 та цифрового вольтметра типу В7-37 є можливість виконання усієї серії лабораторних робіт з оптики відповідно до програми з фізики для вищих навчальних закладів, що одночасно поліпшує установку і метод дослідження, підвищує точність вимірювань.

4. Комплект голографічних дифракційних ґраток включає ґратки (50, 100, 200, 300, 600 лін./мм) двох варіантів:

1 – комплект ДР-5д для здійснення демонстрацій вчителем;

2 – комплект ДР-15л для виконання лабораторних робіт та фізичного практикуму (набір з 15-ти ґраток із серій 50, 100, 200 лін./мм для середніх шкіл та із серій 100, 300, 600 лін./мм для вищих навчальних закладів).

Пропоновані дифракційні ґратки виготовляються на основі методу голографування. Такі ґратки мають високу якість і розподільну здатність (ґратки 600

лін./мм дозволяють спостерігати самопоглинання інтенсивних ліній у спектрі випромінювання атомів ртуті, що відповідає розподільній здатності не менше 12000).

5. **Болометр** (рис. 4), що виготовлений із чотирьох дротин, опір кожної з яких складає біля 0,1 Ом, з'єднаних за схемою містка Уїтстона. За таких умов різниці температур двох близько розміщених одна до одної дротин, досягаючи $0,0001^{\circ}\text{C}$, викликає відхилення стрілки гальванометра майже на 20 мм, коли струм у колі становить 0,25 А.



Рис.4 Болометр.

Таким чином у процесі навчання фізики є можливість виконувати навчальні досліди та досліджувати характер розподілу енергії у спектрі випромінювання теплового джерела світла і вимірювати енергію слабких світлових пучків, доводячи такі дослідження до експериментальної перевірки закону Віна та визначення постійної Віна.

6.- **Інтерферометр Майкельсона** для навчальних цілей складено за класичною схемою, без компенсаційної пластинки. Усі деталі кріпляться на пластині розмірами 15×15 см. Кожне дзеркало та окремі елементи інтерферометра дозволяють надійно кріпити їх у відповідні місця основи та здійснити юстування навколо вертикальної і горизонтальної осі.

Модель інтерферометра дозволяє надійно виконувати демонстраційні та лабораторні експерименти і виконувати змістовні роботи фізичного практикуму у школі і ВНЗ.

7.- **Модулятор лазерного випромінювання** призначений для механічного модулювання лазерного випромінювання за його інтенсивністю та здійснення ефективних демонстрацій принципу оптичного зв'язку.

8.- **Установка для вивчення активного елемента гелій-неонового лазера** дозволяє виявити і дослідити вимушене випромінювання, яке виникає за відповідних умов у газовій суміші гелію і неону, і таким чином дослідити квантові властивості

інверсного середовища, визначити коефіцієнт його поглинання і підсилення та визначають оптимальний режим потужності накачування гелій-неонової суміші для максимального підсилення генерованого випромінювання встановленої частоти.

9.- **Прилад для вивчення газових законів** на відміну від серії інших пропонує для цієї мети приладів не містить ртуті.

Всі прилади описані у монографії [2]

10.- **Прилад для графічного запису деформації розтягу** (демонстраційний і лабораторний варіант), описаний у посібнику [5].

Прилад спрощує підготовку і проведення дослідів із одночасним підвищенням якості одержаних результатів у вигляді записаного графіка. Досліди з ним є більш наочними і переконливими, а їхні результати у вигляді графіків можна використовувати для різних дидактичних цілей як на уроці, так і в позаурочний час. Одержані графічні залежності дозволяють розвивати методику дослідження на основі формулювання нових задач чи зміни умов, за яких відбувався дослід, а також внаслідок комп'ютерного моделювання досліджуваного явища в умовах, які неможливо відтворити в аудиторії. Результати одержаних графіків сприяють розвитку просторового уявлення та творчого мислення учнів і відповідають сучасним запитам дидактики фізики до посилення самостійної пошукової діяльності кожного школяра, а поряд із комп'ютерним варіантом виконання дослідів дає можливість розширити межі досліджень за рахунок прогностичної функції інформаційно-комунікаційних технологій.

11.- **Навчальний комплект „Оптика”** (Рис. 5) представлений елементами та системами, що забезпечують учням і студентам доступ до сучасної оптики, доповнюючи теоретичні знання експериментальними даними з таких тем: – оптичні квантові генератори; геометрична оптика; інтерференція, дифракція, поляризація світла; голографія, що описані у посібнику [9].



Рис. 5 Навчальний комплект „Оптика”

Цей комплект модернізований у два прилади: навчальний лазерний прилад „Оптика-W” і прилад „Шкільна оптична лава – 3”, які забезпечують у повному обсязі ефективне вивчення названих питань у шкільному і вузівському курсі фізики [11].

Подальший розвиток методики вивчення оптичних явищ і закономірностей у шкільному курсі фізики дозволили вдосконалити як сам комплект, так і методику його використання у навчальному процесі.

12- Комплект «Оптика-класика», вартість якого значною мірою зменшена, а методика виконання дослідів і лабораторних робіт описана у посібнику [8].

13.- Прилад «Оптична міні-лава» (Рис. 6) став результатом наукових пошуків наукового проекту ІТ/503-2007 від 22.08.2007р., (держ реєстр № 0107□008123) від 17.06.2007р., яким керував професор Величко С.П. упродовж 2007-2008 років, що відбито у посібнику [16].



Рис. 6. Прилад «Оптична міні-лава»

Комплект «Оптична міні-лава» нині широко запроваджений і використовується у навчальному процесі з фізики як у середній школі, так й у вищих навчальних закладах. Створене обладнання експонувалося на виставках і отримало схвалення.

Враховуючи сучасні тенденції широкого запровадження комп'ютерних технологій під час вивчення курсу фізики, кожна нова чи модифікована розробка навчальних дослідів розглядається з точки зору можливостей запровадження ІКТ для вирішення різних дидактичних цілей.

Яскравим прикладом є створені програмні матеріали, які ефективні у процесі вивчення квантової фізики і в середній школі, й у педагогічному ВНЗ, що описані у посібнику [3] а також створена спільно із аспірантом В.В.Неліповичем ППЗ «Віртуальна фізична лабораторія з вивчення властивостей рідких кристалів». Така віртуальна лабораторія схвалена Інститутом інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України і

методично забезпечена програмою та методикою, а також посібником [4].

На базі створеного навчального обладнання, посібників та методичних рекомендацій розроблені авторські спецкурси «Використання лазера у викладанні шкільного курсу фізики», «Практика з шкільного фізичного експерименту», «Організація та керівництво технічною творчістю школярів», «ЕОМ у навчально-виховному процесі з фізики», «Сучасні педагогічні технології у навчанні фізики».

Висновки. Створені прилади та система дослідів з методичним забезпеченням більше 25 років успішно використовуються на фізико-математичному факультеті КДПУ ім. В. Винниченка та в інших ВНЗ України і дають позитивні результати як у формуванні міцних знань з фізики та методики навчання, так і в підготовці висококваліфікованих учителів фізики.

Активна робота серед учителів проводиться з метою популяризації науково-методичних досягнень у галузі дидактики фізики, пропагандуючи широке запровадження нових технологій навчання фізики, цікавих занять на курсах підвищення кваліфікації учителів фізики, а також в обласних конкурсах «Учитель року», Всеукраїнській олімпіаді з фізики для школярів та в роботі з обдарованою молоддю.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Биков В.Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти / В.Ю. Биков: Монографія. - К.: Атака, 2008. - 684с.
2. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі / С.П.Величко. - Кіровоград, 1998. - 302с.
3. Величко С.П. та ін. Вивчення основ квантової фізики: Навч. посібник для студ. вищих навч. закладів. /С.П.Величко, Л.Д.Костенко. - Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В.Винниченка, 2002. - 274с.
4. Величко С.П. та ін. Вивчення фізичних властивостей рідких кристалів у загальноосвітній та вищій педагогічній школі: Навч. посіб./ С.П.Величко, В.В. Неліпович./ За ред. С.П. Величка. - Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії»Авангард»; 2008. - 140с.
5. Величко С.П. та ін. Графічний метод дослідження природних явищ у навчанні фізики: навч. посіб. для студ пед. вищих навч. закладів освіти / С.П.Величко, І.В. Сальник. - Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2002. - 167с.
6. Величко С.П. та ін. Лабораторний практикум з безпеки життєдіяльності: Навч.

посібник/ С.П. Величко, І.Л. Царенко. - К.: «ВД «Професіонал»», 2008.- 192с.

7. Величко С.П. та ін. Методика викладання безпеки життєдіяльності: Навч. посібник/ С.П.Величко, І.Л. Царенко, О.М.Царенко. - К.: КНТ, 2008.- 318с.

8. Величко С.П. та ін. Сучасні технології у фізичному експериментуванні з оптики: Посіб. для вчителів / С.П.Величко, О.С Кузьменко: Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2009.- 164с.

9. Величко С.П., Ковальов І.З. Лазер у шкільному курсі фізики. /Посібник для вчителя – К.: Рад шк., 1989.- 143с.

10. Величко С.П.та ін. Нове навчальне обладнання для спектральних досліджень. /Посіб. для студ. фізмат фак-тів пед. вищих навч. закладів. - 2-е вид., перероб./ С.П.Величко, Е.П. Сірик.- Кіровоград: ТОВ «Імекс- ЛТД», 2006.-202с.

11. Гайдук С.М. Оптика: Лабораторні роботи з використанням лазера і комп'ютерних програм/ С.М.Гайдук: Посіб. для вчителів /Наук ред. проф. С.П. Величко.-2 –е вид., перероб. - Кіровоград. – Кіровоград. ТОВ «Імекс ЛТД», 2002.- 112с.

12. Гуржій А.М. та ін. Фізичний експеримент у загальноосвітньому навчальному закладі (організація та основи методики): Навч. посібник / А.М. Гуржій, С.П.Величко, Ю.О. Жук. - К.: ІЗМН, 1999.- 303с.

13. Засядько І.І. Лабораторні роботи із квантової фізики / І.І. Засядько: Метод. посіб.

для студ. вищих навч. закладів І-ІІ рівнів акредитації технічн. Профілю / Наук. ред. проф. С.П.Величко - Олександрія: РВЦ ОІТ, 2003.- 71с.

14. Засядько І.І. Практикум із квантової фізики /І.І.Засядько: Метод. посіб. для викладачів та студ. вищих навч. закладів І-ІІ рівнів акредитації / Наук. ред.. проф.. С.П.Величко – Олександрія: Міська друкарня, 2003.- 120с.

15. Неліпович В.В. Рідкі кристали та їх властивості. Факультативний курс /В.В.Неліпович: Метод. реком. для вчителів фізики з питань вивчення структури і властивостей рідких кристалів / За ред. проф. С.П.Величка. - Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард»», 2009.- 40с.

16. Оптична міні-лава та інтегрований навчальний експеримент: Посіб. для студ. фізмат. фак.-тів пед. вищих навч. закладів / С.П.Величко, І.М. Гладкий, Д.О.Денисов, В.В.Неліпович та ін.: За ред.. С.П.Величка. - у 2-х частинах. - Кіровоград: РВВ КДПУ ім.. В.Винниченка, 2008.-Ч.1.- 148с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Величко Степан Петрович – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету ім. В.Винниченка.

Коло наукових інтересів: проблеми дидактики фізики та підготовки високопрофесійних учителів фізики.